

Brazilian Journal of Development

Silagem de sorgo aditivada com coproduto alternativo da torta de semente de cupuaçu

Sorghum silage enriched whit by-products the cupuaçu seed cake

DOI:10.34117/bjdv5n12-112

Recebimento dos originais: 07/11/2019

Aceitação para publicação: 09/12/2019

Lerner Arévalo Pinedo

Professor Visitante do Programa de Pós-Graduação em Produção Animal da Universidade Federal Rural do Semiárido, PPGPA/UFRSA, BR 110, km 47. Pres. Costa e Silva, Mossoró/RN, CEP: 59625-900. E-mail: lernerpinedo@gmail.com

Betina Raquel Cunha dos Santos

Professora Visitante do Departamento de Zootecnia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba/UFPB, Areia, PB, CEP: 58397-000. E-mail: cunhabrs@yahoo.com.br

Salenilda Soares Firmino

Aluna de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal Rural do Semiárido, PPGCA/UFRSA, BR 110, km 47. Pres. Costa e Silva, Mossoró/RN, CEP: 59625-900. E-mail: salenildafirmino@hotmail.com

Liz Carolina da Silva Lagos Cortes Assis

Professora Associada da Universidade Federal Rural do Semiárido-UFRSA, BR 110,, km 47. Pres. Costa e Silva, Mossoró/RN, CEP: 59625-900. E-mail: liz@ufrsa.edu.br

Alexandre Paula Braga

Professor Associado da Universidade Federal Rural do Semiárido-UFRSA, BR 110,, km 47. Pres. Costa e Silva, Mossoró/RN, CEP: 59625-900. E-mail: apbraga@ufrsa.edu.br

Patrícia de Oliveira Lima

Professora Associada da Universidade Federal Rural do Semiárido-UFRSA, BR 110,, km 47. Pres. Costa e Silva, Mossoró/RN, CEP: 59625-900. E-mail: pattlima@ufrsa.edu.br

Palloma Vitória Carlos de Oliveira

Aluna de Mestrado da Universidade Federal Rural do Semi-Árido-UFRSA, BR 110, km 47. Pres. Costa e Silva, Mossoró/RN, CEP: 59625-900. E-mail: palloma@ufrsa.edu.br

Márcia Marcila Fernandes Pinto

Aluna de Doutorado do Programa de Pós-Graduação em Ciência Animal da Universidade Federal Rural do Semiárido, PPGCA/UFRSA, BR 110, km 47. Pres. Costa e Silva, Mossoró/RN, CEP: 59625-900. E-mail: marcia_fernandesss@hotmail.com

RESUMO

A cultura de sorgo para ensilagem se destaca, principalmente, pela alta produtividade em condições adversas como deficiência hídrica e condições semiáridas. Objetivou-se avaliar o padrão de fermentação e composição bromatológica da silagem de sorgo enriquecida com diferentes níveis de torta de semente de cupuaçu. Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado com 4

tratamentos e 5 repetições, com proporções de 0, 25, 50 e 75% da torta de semente de cupuaçu em substituição a silagem de sorgo. O corte da planta de sorgo foi realizado aos 110 dias de idade. Utilizaram-se como silos experimentais tubos de plástico com capacidade de 3,0 kg, adotando densidade de 500 kg de massa verde por m³. Após 60 dias de conservação, os silos foram abertos e pesados, antes e após a abertura, para a determinação quantitativa das perdas de matéria seca (PMS), perdas por gases (PG), perdas por efluentes (PE), pH, ácido acético, propiônico, butírico e láctico da silagem. Em seguida nas amostras de silagem, foram determinadas também a composição bromatológica: matéria seca (MS), Proteína bruta (PB), extrato etéreo (EE), matéria mineral (MM), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e carboidratos solúveis (CHOS). Os teores de MS, PB, MM, EE e CHOS foram crescentes ($P < 0,05$) à medida que se aumentou os percentuais de torta de semente de cupuaçu, encontrando melhores resultados com proporção de até 75% de torta de semente de cupuaçu quando adicionado na silagem de sorgo. Com relação aos teores de FDN e FDA também foram encontradas diferenças significativas lineares ($P < 0,05$). Os níveis de torta de semente de cupuaçu promoveram adequado padrão de fermentação ($P < 0,05$) na silagem de sorgo nos parâmetros de pH, nitrogênio Amoniacal ($N-NH_3/NT$), perdas na matéria seca (PMS), Perdas por efluentes (PE), perdas por gases (PG), quantificação de ácido acético (AC), ácido propiônico (AP), ácido butírico (AB) e ácido láctico (AL). Em quanto nos parâmetros PG e AB não foram observadas variações significativas ($P > 0,05$). A torta de semente de cupuaçu pode ser adicionada em até 75% na ensilagem de sorgo, trazendo melhorias ao produto final de silagem.

Palavras-chave: aditivo, fermentação, pH, *Sorghum bicolor*, valor nutricional.

ABSTRACT

Sorghum cultivation for silage stands out mainly for its high productivity in adverse conditions such as water deficiency and low soil fertility. The objective of this study was to evaluate the fermentation pattern and bromatological composition of sorghum silage enriched with different levels of cupuaçu seed cake. A completely randomized design with 4 treatments and 5 replications was used, with the proportions of 0, 25, 50 and 75% of the cupuaçu seed cake. The sorghum plant was cut at 110 days of age. Plastic tubes with 3.0 kg capacity were used as experimental silos, adopting density of 500 kg green mass per m³. After 60 days of conservation the silos were opened and weighed before and after opening for the quantitative determination of dry matter losses (PMS), gas losses (PG), effluent losses (PE), pH, acetic acid, propionic acid butyric and lactic silage. Then in the silage samples the bromatological composition was also determined: MS, CP, EE, MM, EE, NDF, ADF and CHOS. The DM, CP, MM, EE and CHOS contents were increasing ($P < 0.05$) as the proportions (0, 25, 50 and 75%) of cupuaçu seed cake increased, finding better results with proportion. up to 75 cupuaçu seed cake when added to sorghum silage. Regarding NDF and ADF levels, significant linear differences were also found ($P < 0.05$). Cupuaçu seed cake levels promoted adequate fermentation standard ($P < 0.05$) in sorghum silage at pH, $N-NH_3 / NT$, PMS, PE, PG, AC, AP and AL parameters. Regarding the PG and AB parameters, no significant variations were observed ($P > 0.05$). Cupuaçu seed cake can be added up to 75% in sorghum silage, bringing improvements to the final silage product.

Key words: additive, coproducts, fermentation, pH, quality.

1 INTRODUÇÃO

A utilização de silagem na alimentação animal vem sendo amplamente utilizada, de forma que esta pode contribuir elevando o potencial produtivo dos ruminantes, e consequentemente, aumentando a rentabilidade dos sistemas produtivos (STELLA et al., 2016). Dentre as plantas

forrageiras utilizadas para a confecção de ensilagem, o milho (*Zea mays*) e o sorgo (*Sorghum bicolor*) podem ser considerados as culturas mais utilizadas no mundo para tal finalidade, principalmente devido ao seu teor de carboidratos solúveis que favorecerem a fermentação láctica e consequente conservação da forragem (AVELINO et al., 2015).

O sorgo, no contexto da agropecuária brasileira, é uma cultura que vem se destacando. Segundo dados da Conab (2018) o Brasil apresentou produção de 2.2135.000 toneladas deste grão na safra de setembro de 2018, com uma produtividade média de 2.731 kg/ha.

Dentre as vantagens relatadas na literatura, a planta de sorgo é citada por apresentar menor custo de produção e com valor nutritivo vem próximo em relação ao milho, grande potencial energético, alta digestibilidade, elevada produtividade e adaptação em locais com clima seco e quente, nos quais, os cultivos de outras espécies são prejudicados (NAEINI et al., 2014).

As silagens de gramíneas tropicais, tais como o sorgo, no entanto, apresentam modesto valor nutritivo em relação à proteína, sendo dessa forma, necessário a suplementação proteica aos animais alimentados com silagens dessa gramínea (OLIVEIRA et al., 2010).

Aliada às características adequadas para utilização do sorgo está o potencial de utilização de resíduos oriundos da indústria de beneficiamento de frutas, uma vez que o Brasil é um dos principais produtores de frutas do mundo, são mais de 42,5 milhões de toneladas produzidos em 2,2 milhões de hectares distribuídos em toda sua extensão territorial (ALMEIDA et al., 2013).

Sendo assim é primordial conhecer as características nutricionais dos alimentos alternativos como os coprodutos da agroindústria de frutas de cupuaçu, visando aumentar a inclusão destes como substitutos dos alimentos convencionais, como o farelo de soja e o milho, o que provavelmente tornará mais rentável a produção dos ruminantes (MOTA et al., 2014).

A torta de cupuaçu é um subproduto da extração da polpa da fruta do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Schum), o qual é uma espécie nativa da região Amazônica. O resíduo da amêndoa após a retirada do óleo é chamado torta de cupuaçu e possuem em média, 11% de EE, 19% de PB e de 89% de MS (LIMA et al., 2010). O acréscimo da torta de semente de cupuaçu no momento da ensilagem de sorgo pode ser uma alternativa viável em reduzir os custos com o concentrado proteico e melhorando a qualidade fermentativa da silagem.

Com base no exposto, objetivou-se com o presente estudo, avaliar o perfil fermentativo da silagem de sorgo com níveis crescentes de resíduo da agroindústria de cupuaçu.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no setor de Bromatologia da Universidade Federal do Acre (Ufac), Rio Branco (AC), sendo o clima da região quente e úmido, do tipo Amazônico, segundo classificação

de Köppen, com temperaturas médias anuais variando em torno 24,5°C, umidade relativa média do ar de 84% e a precipitação anual varia de 1.700 a 2.400 mm (Acre, 2006).

O sorgo forrageiro cultivar AG 2002 foi semeado em dezembro/2017 e colhido no início de março/2018, aproximadamente após 110 dias da semeadura em estágio de grãos leitoso/pastoso, sendo o corte realizado a 10 cm de altura, sendo adquirida de aproximadamente 80 kg do produto da torta de semente de cupuaçu pela empresa RECA – Reflorestamento Econômico Consorciado e Adensado, localizado no distrito de Nova Califórnia, Município de Porto Velho/RO.

O sorgo foi cortado manualmente e triturado em picadeira estacionária com tamanho de partículas de 1,5 cm, proposto por Lammers et al. (1996). Como silos experimentais (unidades experimentais) foram utilizados 20 canos de plástico de 3,5 litros de capacidade, com densidade de 500 kg/m³.

O estudo foi realizado em um delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e cinco repetições por tratamento. Os tratamentos avaliados foram: SC0% – silagem de sorgo puro sem torta de semente de cupuaçu (controle), SC25% – 75% de silagem de sorgo + 25% de torta de semente de cupuaçu; SC50 – 50% de silagem de sorgo + 50% de torta de semente de cupuaçu e SC75 – 25% de silagem de sorgo + 75% de torta de semente de cupuaçu. Após o enchimento dos silos, com os respectivos tratamentos, os mesmos foram identificados e pesados.

Após 60 dias, os silos foram abertos e pesados novamente, onde foram retiradas duas amostras de aproximadamente 500 g de cada silo. A primeira foi levada a estufa de ventilação forçada a temperatura de 65°C por 72 horas, e posteriormente moída em moínho de tipo Willey em peneira de 1 mm, para determinação da matéria seca (MS), proteína bruta (PB), matéria mineral (MM), extrato etéreo (EE), fibra em detergente neutro (FDN), fibra em detergente ácido (FDA) e carboidratos totais (CHOS) foram analisados segundo metodologia descritas por (SILVA e QUEIROZ, 2009).

Utilizou-se a segunda parcela de amostras para extração do suco da silagem, com o auxílio de uma prensa hidráulica. Após retirada do suco, imediatamente foi mensurado o potencial hidrogeniônico (pH) da silagem por meio de pHmetro digital após 30 minutos de repouso em cada amostra de 50 g de silagem fresca em 125 mL de água destilada de acordo com (SILVA; QUEIROZ, 2009). Em seguida o material foi armazenado em freezer a temperatura de -5°C para determinação dos ácidos orgânicos como: ácido acético (AA), ácido proiônico (AP), ácido butírico (AB) e ácido láctico (AL), essas análises foram realizadas por cromatografia gasosa (ERWIN et al.,1998).

Para determinação da concentração de N-NH₃, frações de 2 mL de suco da silagem foram colocadas em tubos de ensaios contendo 1 mL de solução de ácido sulfúrico 1N e armazenadas a -

20°C até a realização das análises por calorimetria, segundo método descrito por (LECITRA et al., 1996).

Com relação aos parâmetros das perdas de matéria seca (PMS), perdas por efluentes (PE) e perdas por gases (PG) foi avaliado segundo metodologia proposto por (MAGALHÃES et al., 2012): $PMS = (MSi/MSf) \times 100$, em que: PMS = perdas de matéria seca (%); MSi = quantidade de matéria seca inicial; MSf = quantidade de matéria seca final. As perdas por efluentes $PE = (PSAF - PSAI)/MNI \times 100$, em que: PSAF = peso do conjunto silo, areia e tela nylon após abertura (g); PSAI = peso conjunto silo, areia e tela nylon antes da ensilagem (g) e as perdas por gases $PG = (PSI - PSF)/PSI \times 100$, em que PSI = peso do silo no momento da ensilagem (g), PSF = peso do silo no momento da abertura (g) e MSI = matéria seca ensilada (quantidade de forragem em g x % MS).

Os dados foram analisados estatisticamente pelo programa computacional SAS (2012), sendo anteriormente verificada a normalidade dos resíduos pelo teste de Shapiro-Wilk (Procunivariate) e os dados submetidos à análise da equação de regressão a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de MS, PB, MM, EE, FDN, FDA e CHOS da silagem de sorgo aditivado com torta de semente de cupuaçu, estão apresentados na Tabela 1.

De acordo com os resultados encontrados, verificou-se que houve diferença significativa ($P < 0,05$) para os teores de MS da silagem, que aumentou de modo linear em função dos tratamentos estudados dos níveis de adição do subproduto de cupuaçu. Os resultados deste trabalho foram semelhantes aos encontrados por Avelino et al. (2011) que avaliaram a qualidade e o vigor nutricional da silagem de híbridos de sorgo, o qual os teores de MS variaram de 30,36% a 33,00% para o cultivar Volumax e para o AG2005, respectivamente. Segundo Pires et al. (2013), recomendaram o corte do sorgo para silagem com 28 a 38% de MS, ou seja, em estágio de ponto farináceo. O teor de MS do sorgo antes de ensilar (MSA) foi de 31,90%, portanto dentro dos limites adequados.

Tabela 1. Caracterização bromatológica das silagens de sorgo aditivado com níveis crescentes de torta de semente de cupuaçu.

Variáveis*	Níveis de adição de torta de semente de cupuaçu				Probabilidade		CV	R ²
	SCO	SC25	SC50	SC75	L	Q		
MS (%)	31,19	32,44	34,14	35,60	0,0001	Ns	2,65	0,98
PB (%)	6,23	10,52	13,62	19,69	0,0020	0,0001	6,97	0,97
MM (%)	5,54	5,83	8,84	9,27	0,0001	Ns	10,24	0,93
EE (%)	2,59	12,94	13,55	15,18	ns	0,0027	5,60	0,94
FDN (%)	52,70	50,44	49,12	46,60	0,0001	Ns	0,99	0,98

FDA (%)	47,55	45,73	44,99	40,61	0,0062	Ns	0,86	0,99
CHOS (%)	8,34	8,30	12,33	14,90	ns	0,0001	0,63	0,98

*MS – matéria seca, PB – proteína bruta, MM – matéria mineral, EE – Extrato etéreo, FDN – fibra em detergente neutro, FDA – fibra em detergente ácido e CHOS – carboidratos solúveis. ¹SC0 (%) – silagem de sorgo puro e torta de semente de cupuaçu 0%, SC25 (%) – 75% de silagem de sorgo + 25% de torta de semente de cupuaçu; SC50 (%) – 50% de silagem de sorgo + 50% de torta de semente de cupuaçu e SC75 (%) – 25% de silagem de sorgo + 75% de torta de semente de cupuaçu. Nível de significância do modelo de regressão: L- linear, Q – quadrático; ns: não significativo; CV: coeficiente de variação; R²: coeficiente de determinação da equação de regressão.

Os teores de PB diferiram significativamente de forma linear e quadrático ($P < 0,05$). A PB do tratamento SC0 variou de 6,23 % a SC75 com 19,69%, aumentando proporcionalmente com o aditivo em 2,39% para cada 1% de acréscimo de subproduto de torta de semente de cupuaçu. Esses valores no aumento da PB podem ser explicados devido a torta de semente de cupuaçu ter maiores percentuais que o sorgo. De acordo com Van Soest (1994), os requerimentos mínimos de PB para os microrganismos presentes no ruminante estão entre 6 e 8% de PB, portanto silagens de sorgo misturado a partir de 25% de torta de semente de cupuaçu podem ser possivelmente fornecidas aos ruminantes. Portanto a proporção crescente da torta da semente de cupuaçu apresentou relevante aumento da PB. Comportamento este, semelhante para os teores de MM apresentados ($P < 0,05$). Esses resultados corroboram com Silva et al. (2018) que, em pesquisa adicionando torta de semente de cupuaçu na silagem de capim elefante, obtiveram teores da MM aumentados, fato este relacionado ao seu alto teor presente na semente de cupuaçu.

Os teores de extrato etéreo (EE) aumentaram de forma quadrática ($P < 0,05$). Ressalta-se, que o teor total de EE na dieta, em especial de ácidos graxos insaturados não-protetidos da fermentação ruminal, deve ser controlado, pois teores superiores a 14% na dieta diminuem a digestibilidade da fibra (VAN SOEST, 1994). Além disso, o excesso de gordura na dieta também pode reduzir a ingestão de MS e taxa de passagem dos nutrientes. As médias observadas neste experimento para o EE encontrado no sorgo puro (SG0), são inferiores às aquelas encontradas por Ítavo et al. (2006), de 3,37% e 2,01% e Linhares et al. (2009) de 1,11% e 2,40% para as silagens de sorgo forrageiro puro, respectivamente.

Efeito linear decrescente ($P < 0,05$) foram observados para os teores de FDN em função dos níveis de adição de torta de semente de cupuaçu na silagem de sorgo. Menores resultados foram encontrados com SC75%. Esse resultado é atribuído de que a torta de semente de cupuaçu apresenta menores teores de FDN, sendo um bom indicativo na alimentação animal.

De acordo com Dantas et al. (2016) encontraram valores de FDN de 56,10% na silagem de sorgo puro em estágio de grão leitoso respectivamente, valor próximo aos verificados no presente trabalho de 52,70% de FDN.

Subprodutos que contêm alta quantidade de fibra altamente fermentescível no rúmen, como casca de soja podem ser adicionados às dietas para minimizar os efeitos negativos associados à alta quantidade de carboidratos não estruturais (CNE) da dieta (CAÑIZARES et al., 2009). Essa relação equivale a 36 a 48% de FDN adequado para bom funcionamento do rúmen (OBA; ALLEN, 2003). Um balanço adequado de CNE e fibra em detergente neutro (FDN) na dieta a base de torta de semente de cupuaçu podem otimizar a fermentação ruminal e maximizar a produção em ruminantes. A fibra em detergente ácido (FDA) teve efeito linear decrescente, comportamento similar ao do FDN.

Com relação aos carboidratos solúveis (CHOS) teve efeito quadrático crescente ($P<0,05$) a medida que foram aumentando os níveis de torta de semente de cupuaçu até 75%. Esse aumento dos teores de CHOS pode ser justificado pelo maior teor de CHOS presente no coproduto com 75%. Segundo Pires et al. (2013) o sorgo utilizado para silagem no Brasil geralmente tem um nível adequado de carboidratos solúveis suficiente para uma boa fermentação valores acima de 8%, com consequente redução de pH abaixo de 4,2.

Os resultados do pH, perdas de matéria seca (PMS), perdas por efluentes (PE), perdas por gases (PG), nitrogênio amoniacal ($N-NH_3$), ácido acético (AC), ácido propiônico (AP), ácido butírico (AB) e ácido lático (AL) de silagem de sorgo aditivada com cupuaçu, estão apresentados na Tabela 2.

Houve diferença significativa linear para o pH ($P<0,05$) em todos tratamentos das silagens. Todas as silagens tiveram pH abaixo de 4,2, podendo ser classificada como ótimas. A acidez é considerada um fator importante na conservação da silagem, pois atua inibindo o desenvolvimento de microrganismos prejudiciais, tais como as bactérias do gênero *Clostridium*, sensíveis a pH menor que 4,2 (MCDONALD et al., 1991). Os valores de pH encontrados neste trabalho, estão dentro da faixa ideal de 3,7 a 4,2 recomendadas por Van Soest (1994), indicando silagem de boa qualidade, o que evita a proteólise e a consequente produção de AB. Entretanto, os resultados obtidos no presente estudo de pH corroboram com os verificados por Ludkiewicz et al. (2016), variando entre 3,7 a 4,0 com os híbridos de sorgo solteiro e simultâneo.

Os teores de $N-NH_3/NT$ apresentaram diferença significativa quadrática ($P<0,05$) entre as silagens estudadas. O teor de $N-NH_3/NT$, para ser considerada uma silagem muito bom, deve ser inferior a 10%, silagem boa é indicado valores entre 10 e 15%, silagem de qualidade regular entre 15 e 20% e silagem ruim, aquelas com percentuais maiores que 20% (FERREIRA et al., 2015). Considerando os valores encontrados no presente trabalho, todos os tratamentos apresentaram valores inferiores a 10%, indicando uma pequena ocorrência de proteólise, segundo informações de Ruppel et al. (1995), a amônia que é formada nesse processo de proteólise, além de inibir o consumo

da silagem, e diminuir a eficiência de síntese de proteína microbiana, alterando o curso de fermentação, impedindo a rápida queda do pH da massa ensilada. Fato este, não apresentado neste experimento, indicando silagens de muito boa qualidade.

Com relação aos valores encontrados para as PMS, observou-se efeito linear e quadrático ($P < 0,05$) com a adição de torta de semente de cupuaçu em todos os tratamentos com as silagens estudadas. Segundo Macêdo et al. (2016), esta perda pode ser aceita em intervalos que variam entre 1 até 20%, pois em casos de fermentações indesejáveis maiores que 20% ocorrem perdas significativas através da produção de calor no interior do silo, CO_2 e produção de ácidos como butírico e o etanol que não chega a ser conservado no material ensilado. Os resultados encontrados na presente pesquisa são bem baixos quando comparados por Macêdo et al. (2015) que encontraram na silagem de sorgo aditivado com inoculante bacteriano de 3,5%.

De acordo com a mesma Tabela 2, pode-se inferir que houve efeito significativo quadrático ($P < 0,05$) para a PE, sendo estas perdas acontecerem devido a fermentações secundárias que no presente estudo, apresentaram-se baixas, indicando que as fermentações secundárias que ocorreram foram insignificantes. Segundo França et al. (2011), o volume do efluente produzido no silo é influenciado principalmente pelo conteúdo de matéria seca da espécie forrageira ensilada e pelo grau de compactação, além de outros fatores inerentes da planta. No caso as PE, este indicador apresentou baixa magnitude com intervalo de 2,76 a 4,69%, não acarretando prejuízos para material ensilado.

Para a PG, o experimento não apresentou diferença significativa ($P > 0,05$). As PG são inevitáveis durante a fermentação da forragem, porém no referido trabalho apresentou valores inferiores mesmo em concentrações de torta de semente de cupuaçu a 75%. Este valor baixo deve-se, provavelmente, à redução na ação dos microrganismos produtores de gás, como as enterobactérias e bactérias clostrídicas, que se desenvolvem em silagens mal fermentadas (Pacheco et al., 2013). Resultados semelhantes foram encontrados por Matos et al. (2018), trabalhando com silagem de sorgo aditivado com uréia e também não encontraram diferenças significativas para as PG.

Tabela 2. Perfil fermentativo das silagens de sorgo aditivado com níveis crescentes de torta de semente de cupuaçu.

Variáveis*	Níveis de adição de torta de Cupuaçu ¹				Probabilidade		CV	R ²
	SC0	SC25	SC50	SC75	L	Q		
pH (%)	3,72	3,78	4,07	4,12	0,0018	ns	4,55	0,94
N-NH ₃ /NT	0,95	1,48	3,89	5,90	ns	0,0127	2,91	0,89
PMS (%)	3,24	1,63	1,30	1,17	0,0001	0,0001	3,74	0,97
PG (%)	0,79	1,17	2,04	2,45	ns	ns	0,05	0,98
PE (%)	5,98	4,29	2,10	2,04	0,0181	ns	7,11	0,96
AC (%)	1,46	1,77	1,97	2,00	0,0457	ns	1,77	0,91
AP (%)	0,30	0,71	0,80	0,93	0,0011	ns	6,32	0,95
AB (%)	0,03	0,02	0,03	0,03	ns	ns	6,67	0,84

AL (%)	5,10	5,82	5,90	6,95	ns	0,0391	8,45	0,98
--------	------	------	------	------	----	--------	------	------

*pH, N-NH₃/NT = nitrogênio amoniacal (% nitrogênio total), PMS = perda de matéria seca, PG = perda por produção de gases, PE = perda por produção de efluentes. ¹SC0 (%) = silagem de sorgo puro e torta de semente de cupuaçu 0%, SC25 (%) = 75% de silagem de sorgo + 25% de torta de semente de cupuaçu; SC50 (%) = 50% de silagem de sorgo + 50% de torta de semente de cupuaçu e SC75 (%) = 25% de silagem de sorgo + 75% de torta de semente de cupuaçu. Nível de significância do modelo de regressão: L- linear, Q – quadrático; ns: não significativo; CV: coeficiente de variação; R²: coeficiente de determinação da equação de regressão.

A adição de níveis crescentes de torta de semente de cupuaçu alterou ($P < 0,05$) as concentrações de AC e AP, embora não tenha mostrado diferenças significativas para o teor de AB ($P > 0,05$) nos diferentes tratamentos. Os valores de AC e AP nas silagens, variaram de 1,46 para 2,0% e de 0,30 para 0,93%, respectivamente. Esses valores corroboram com os achados por (Ferrari Junior et al., 2005) trabalhando com silagem de sorgo que encontraram valores de 1,5 a 2,10% para o AC.

Como os resultados observados neste trabalho para o AB (0,02 a 0,03%) foram baixos, mostrou que as silagens apresentaram inibição do gênero *Clostridium*, atuando de forma menos efetiva no processo fermentativo. Bernardes (2003), reportou que a fermentação promovida por bactérias do gênero *Clostridium* é caracterizada por perdas importantes de fontes proteicas, alto teor de AB acima de 1,25% e baixa concentração de AL abaixo de 2,0%, o que pode resultar em silagem de baixa qualidade. Contudo, vale ressaltar que quando abertos os silos, foram observadas boas características sensoriais nas silagens, dentre as quais, coloração, textura e aroma. Percebendo-se uma coloração amarela esverdeada, sem umidade em demasia para a silagem controle e uma coloração mais escura para a silagem com adição do coproduto, porém sem sinais que transpassasse atributos sensoriais de uma silagem deteriorada.

Observou-se diferença significativa quadrática ($P < 0,05$) com valores elevados de AL em todas as silagens testadas. O AL é um produto resultante de fermentação que sofre influência de diversos fatores, tais como: teor de MS, CHOS, condições de anaerobiose, microflora predominante, capacidade tamponante da forrageira e os produtos originados pela fermentação (MOTA et al., 2011). Vale ressaltar que os níveis de AL observados neste trabalho caracterizaram os tratamentos como silagem de boa qualidade, de acordo com a classificação realizada por Evangelista e Lima (2001), os quais classificaram uma silagem de boa qualidade com teor de AL superior a 5% na MS. Para o tratamento SC75%, o teor de AL foi maior em comparação aos demais níveis.

4 CONCLUSÃO

A inclusão de até 75% de torta de semente de cupuaçu na silagem sorgo melhorou as características de composição bromatológica da silagem em comparação ao tratamento controle,

apresentando adequado processo fermentativo e não apresentando percentuais significativos de perdas na silagem.

AGRADECIMENTO

Ao CNPq, PROAP e PPGESPA/Ufac, pelo financiamento do projeto de pesquisa.

REFERÊNCIAS

ACRE. Governo do Estado do Acre. Programa Estadual de Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Acre. Zoneamento Ecológico-Econômico do Acre Fase II: documento síntese – Escala 1:250.000. Rio Branco: SEMA, 2006. 356 p.

ALMEIDA, S.C., DÖRR, A.C., ZULIAN, A., e SIDALI, K.L. Análise econômica da citricultura de Rosário do Sul/RS: um enfoque sobre a adoção de programas de certificação socioambiental. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v.11, n.11, p.2427-2436, jun. 2013.

AVELINO, P.M.; NEIVA, J.N.M.; ARAUJO, V.L.; ALEXANDRINO, E.; BOMFIM, M.A.D.; RESTLE, E.J. Composição bromatológica de sistemas de híbridos de sorgo cultivados em diferentes densidades de plantas. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, n.1, p.208-215, 2011.

CAÑIZARES, G.I.L.; RODRIGUES, L.; CAÑIZARES, M.C. Metabolismo de carboidratos não estruturais em ruminantes. **Archives of Veterinary Science**, v.14, n.1, p.63-73, 2009.

DANTAS, T.F.; FERRARI, J.V.; MATOSO, J.V.; Da CRUZ, L.T. Avaliação do sorgo forrageiro em diferentes épocas de colheita. VIII Simpósio Nacional em Tecnologia de Agronegócio, 5 a 8 de outubro de 2016, Jales, SP.

ERWIN, E.S.; MARCO, G.J.; EMERY, E.M. Volatile fatt acids analyses of blood and rumen fluid by gas chromatography. **Journal of Dairy Science**, v.44, n.9, p.1768-1771, 1961.

EVANGELISTA, A. R. & LIMA, J. A. Utilização de silagem de girassol na alimentação animal. P. 177-217. In: SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS (2001 – Maringá). **Anais**. Maringá: UEM/CCA/DZO, 319p., 2001.

CHANEY, A. L. E MARBACH, E. P. 1962. Modified reagents for determination of urea and ammonia, Clin Chem 8:130.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. Acompanhamento da safra Brasileira de grãos safra (2018). Disponível em <http://www.conab.com.br>.

FERREIRA, J.S.; SALES, E.C.; CAXITO, A.M.; ANDRADE, W.R. Perfil fermentativo da silagem de sorgo biomassa aditivada com doses crescente de glicerina loira. Fórum de ensino, pesquisa, extensão e gestão. 23 a 26 de setembro de 2015.

FRANÇA, A.F. DE S.; OLIVEIRA, R. DE P.; RODRIGUES, J. A.S. et al. Características fermentativas da silagem de híbridos de sorgo sob doses de nitrogênio. **Ciência Animal Brasileira**, v. 12, n. 3, 2011.

LAMMERS, B.P.; D.R. BUCKMASTER.; E.J. HEINRICHS A simple method for the analysis of particle sizes of forages and total mixed rations. **Journal of Dairy Science**, v.79, p.922-928, 1996.

LIMA, S.C.G.; LORENÇO JUNIOR, J.B.; GARCIA, A.R.; NAHUM, B.S. Suplementação de búfalas com resíduos agroindustriais-efeito na qualidade sensorial e físico-químico do leite. **Anais... IV CONGRESSO LATINO AMERICANO DE NUTRIÇÃO ANIMAL- trabalhos científicos bovinos CBNA/AMENA**. 2010.

MACÊDO, A.J.S.; CRUZ, J.F.; MUNIS, A.C.S.; SANTOS, E.M. Avaliação das perdas fermentativas da silagem de sorgo forrageiro aditivada com ureia e/ou inoculante microbiano. I Congresso Internacional da Diversidade do Semiárido. 2016

McDONALD, P. The Biochemistry of Silage. New York: John Wiley & Sons, 1981. 226p.

MAGALHÃES, F.A.; VALADARES FILHO, S.C.; MENEZES, G.C.C.; MACHADO, M.G.; ZANETTI, D.; PINA, D, S.; PEREIRA, O, G.; PAULINO, M. F. Composição química e perdas fermentativas de ensilagem de cana com diferentes graus Brix, com ou sem óxido de cálcio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 41, n. 2, p. 256-263, fev. 2012.

MOTA, D. A.; FRAGATA, N. P.; BRITO, E. P.; CASAGRANDE, D. R.; ROSA, B. L.; BORGES, C. R. de A. Torta de cupuaçu na alimentação de tourinhos Nelore confinados. **Boletim de Indústria Animal**. v.71, n.4, p.309–316, 2014.

MATOS, S.C.; ARAÚJO, M.L.; SANTOS, A.C.; MAIA, A.P.; ASSIS, D.Y.; DIAS, L.S.; SANTOS, E.M.; CARVALHO, G.G. Perfil e perdas fermentativas em silagens de sorgo tratadas com ureia e submetido a exposição aeróbica. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia, 26 e 28 de agosto de 2018.

NAEINI, S. Z.; EMAMI, N. K.; ROWGHANI, E.; BAYAT, A. Influence of ensiling time on chemical composition, fermentation characteristics, gas production and protein fractions of sweet sorghum silage. **Journal Research Opinions in Animal and Veterinary Sciences**, 2014, vl.4, n.6, p. 286-293.

PASSINI, R.; SILVEIRA, A. C.; TITTO, E. A. L.; RODRIGUES, P. H. M.; ARRIGONI, M. B.; COSTA, C.; CHARDULO, L. A. L. Silagem de grãos úmidos de milho e de sorgo e níveis protéicos sobre desempenho e características da carcaça de novinhos superprecoces. **Acta Scientiarum Animal Science**, v.24, n.4, p. 1133-1140, 2002.

PIRES, D.A.A.; ROCHA JÚNIOR, V.R.; SALES, E.C.J.; Dos REIS, S.T.; GONZAGA, J.D.; CRUZ, S.S.; LIMA, L.O.B.; TOLENTINO, D.C.; ESTEVES, B.C. Características das silagens de cinco genótipos de sorgo cultivados no inverno. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.12, n.1, p.68-77, 2013.

OBA, M.; ALLEN, M.S. Effects of corn grain conservation method on ruminal digestion kinetics for lactating dairy cows at two dietary starch concentrations. **Journal of Dairy Science**, v.86, p.184-194, 2003.

OLIVEIRA, L.B.; PIRES, A.J.V.; CARVALHO, G.G.P.; RIBEIRO, L.S.O.; ALMEIDA, V.V. e PEIXOTO, C.A.M. Perdas e valor nutritivo de silagens de milho, sorgo Sudão, sorgo forrageiro e girassol. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.1, p.61-67, 2010.

RUPPEL, K.A.; PITT, R.E.; CHASE, L.E.; GALTON, D.M. Bunker silo management and its relationship to forage preservation on dairy farms. **Journal of Dairy Science**, v.78, p.141-153, 1995

SAS - Statistical Analysis System. User's Guide. Version 9.2 Edition. Cary. NC. SAS Inst., Inc., 2012.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos. 3ª ed., Viçosa: UFV, 2009. 235p

STELLA, L.A.; PERIPOLI, V.; PRATES, E.R.; BARCELLOS, J.O.J. Composição química das silagens de milho e sorgo com inclusão de planta inteira de soja. **Boletim de Indústria Animal**. v.73, n.1, p.73-79, 2016.

Van Soest, P.J. Nutritional ecology of the ruminant. 2nd ed. Ithaca: Cornell University Press, 1994. 476p.